

II. — COMUNICAZIONI. E RELAZIONI

Di alcuni rumori naturali che si odono presso Otres (Bribir) in Dalmazia

Nota del socio, dott. GIOTTO DAINELLI

Recatomi nella scorsa primavera in Dalmazia a scopi geologici, ebbi occasione di conoscere un fenomeno di acustica, molto interessante, il quale, pur dovendosi avvicinare ai molti e simili suoni e rumori naturali, quali i *mispoeffers*, la *marina*, i *barisal guns*, il *bubbolo* o *ruglio della marina*, il *trabusso* o *tuono della Balza*, da speciali memorie illustrati in Italia ed all'estero, non pertanto se ne discosta per le circostanze nelle quali esso avviene, sì che non stimo inutile renderlo noto per mezzo di questa breve comunicazione.

Premetto però, a spiegare e giustificare la insufficienza dei dati e delle notizie da me raccolti in proposito, che di tale fenomeno ebbi solo fortuitamente conoscenza, — che lo scopo delle mie escursioni dalmatine era ben definito e diverso e quindi non mi concesse tempo e maniera di occuparmi in particolar modo dell'oggetto della presente nota, — e che infine, durante la notte, periodo nel quale si odono i rumori in questione, l'uscire all'aperto nella località ove ha sede il fenomeno, la quale è tutta invasa da acquitrini, poteva riuscire dannoso in specie a me, di poco uscito da una lunga serie di fortunate vicende di salute.

Una breve descrizione della località non sarà fuor di luogo, per meglio arguire l'intima ragione del fenomeno, la quale come già ho accennato, tra gli innumerevoli esempi di suoni distinti o rumori confusi che sono stati citati come producentesi naturalmente nelle più disparate regioni della terra, non trova forse riscontro che in uno solo, pure dalmatino, voglio dire le detonazioni dell'isola di Meleda, delle quali assai diffusamente fu scritto, come vedremo, verso il principio del secolo scorso.

Se da Scardona, piccolo paesetto presso Sebenico, ben noto per le vicine cascate della Kerka, si percorre la strada che conduce per Lisane, Benkovac, Biljane-donje, a Zara, attraversando parti della Dalmazia tra le meno note e tra le più belle, perchè al desolato ininterrotto squallore che si nota viaggiando lungo le coste rocciose, succede qui una insolita feracità del terreno, e si ammirano le coltivazioni che l'opera giudiziosa e sapiente dei molti proprietari agricoltori ha saputo far prosperare sopra un suolo naturalmente ingrato, — si giunge, dopo circa 17 chilometri di comoda strada, ai Ponti di Bribir, donde una via si stacca in direzione di N.E. verso Gjevske, Kistanje, e, infine, Knin.

Ai Ponti mi fermaì, per cercare delle faune fossili, la cui presenza mi era stata indicata dal Prof. De Stefani; ed infatti, e nelle vicinanze più o meno immediate, ed in altri punti alquanto più lontani, fin ora sconosciuti o quasi come fossiliferi, potei raccogliere numerosi fossili, al cui studio già da lungo tempo attendo. E mi piace, a ragion di lode, di rammentare qui, i signori Carmy Flärer, di Sebenico, allora ricevitore postale ai Ponti di Bribir, e Vladimiro Ardaliè, di Gjevske, assessore del Comune di Scardona, ai quali debbo in gran parte le notizie sui curiosi rumori dei quali farò qui parola; ed i signori Francesco Nakiè Vojinoviè, propretario ai Ponti, e Jere Ivankoviè, possidente ad Ervenik presso Otres, i quali mi furono larghi di cortese ospitalità.

I Ponti di Bribir (118 metri sul livello del mare) sono situati all'estremità meridionale di una bassa pianura paludosa, circondata da ogni lato da poggi e colline, invero poco elevati; tale pianura, o Ostrovica-bara, ha il suo asse maggiore nella direzione di S.E. - N.O., con una estensione massima di poco meno che quattro chilometri; la larghezza non è molto grande, e da un massimo di due chilometri presso la estremità orientale, va gradatamente restringendosi verso N.O.. A S.O. essa è limitata da una collina allungata, regolare, senza frastagliamento alla sua linea apicale, ma che mantiene quasi costante la sua altezza di circa 200 metri sul livello del mare, dai Ponti, per i piccoli casolari di Zazviè, a quelli di Nakiè, oltre i quali declina leggermente; alla sua estremità meridionale invece si interrompe con abbastanza ripido pendio; la sua larghezza di base è, da questa parte, di circa 1200 metri, ma va gradatamente diminuendo verso N.O., dove termina con una base non larga più di mezzo chilometro; i suoi fianchi sono regolarmente declini dalle due parti.

Verso Nord, tale collina, dopo essersi abbassata fino alla quota di

168 metri presso la quale passa la strada che da Lisane conduce al piccolo borgo di Ostrovica, è continuata da alture meno regolari e morfologicamente meno semplici, perchè nella direzione di O. si collegano ai poggi di Lišane solcati da burroni più o meno profondi, e nella direzione di E. con la più alta catena di Ostròvica, della quale non sono che una propaggine.

Tale catena infatti ha ben maggiore importanza, e presenta in sé, in proporzioni ridotte, i caratteri di un vero e proprio gruppo montuoso col'la sua cresta, le sue cime, i suoi valichi e i suoi valloni; anche essa, che limita a N.E. la Ostrovica-bara, ha la direzione di N.O. - S.E. La quale, si può osservare qui per incidenza, è quella stessa che presentano tutti o quasi i rilievi geografici della Dalmazia, ed anche delle coste della più settentrionale Croazia; e si può anche aggiungere, che, in tali regioni, è anche quella delle pieghe tettoniche, coll' avvertenza però che non sempre a pieghe anticlinali corrispondono rilievi geografici ed a pieghe sinclinali vallate, ma queste sono spesso isoclinali o anticlinali: ciò per la natura litologica del suolo.

La catena di Ostrovica si spinge a N.O. con i monti Kondovača (metri 392) e Kosa (metri 396), ai quali altri minori fanno seguito; ma nel suo tratto meridionale, che limita la Ostrovica-bara, dopo la massima punta (metri 428), e dopo un valico (348 metri) che serve a congiungere la pianura stessa con il paese di Gjevrške, si rialza nella vetta chiamata in senso stretto Ostrovica (406 metri), segue per un tratto di circa due chilometri con una serie di punte presso a poco della stessa altezza, finchè, oltre Cviter (la cui vetta sovrastante è alta 334 metri), declina rapidamente. I fianchi di tutta l'Ostrovica sono molto scoscesi verso Ostrovica-bara (circa 115 m.), e invece a dolce pendio sul versante opposto verso Gjevrške (231 m.).

La pianura che noi esaminiamo è chiusa a S.E. da colli che si vanno gradatamente elevando dalle estremità meridionali della collina di Zazviè e dalla catena di Ostrovica, e che si incontrano in ampio semicerchio; in essi ben presto si delinea un maggior rilievo, allungato sempre nella direzione di N.O. — S.E., corrispondente alla collina di Zazviè, e nel quale sono le case del paese di Piramatovci (177 metri) Poco più a N. un altro, presso a poco parallelo, ha la sua massima elevazione (m. 300) presso Bribir e si continua per Vačane; tra i due non esiste una vera e propria pianura, ma piuttosto un altopiano, nel quale decorre la strada Scardona-Ponti di Bribir, e sono dei valloncini di erosione, sempre asciutti fuori che in tempo di pioggia.

Le rocce che costituiscono i colli ed i monti, i quali limitano da tutte le parti, come abbiamo visto, la Ostrovica-bara, sono prevalentemente calcaree; alla base si trovano dei grossi conglomerati poco meno che pugillari, alternanti con calcari più o meno marnosi facilmente disgregabili; al di sopra questi ultimi si ripetono, ricoperti da calcari compatti. Nella lunga collina di Zazviè si mostrano poco le testate degli strati; ma in tutto il fianco meridionale di Ostrovica, che ho detto assai scosceso, esse appariscono ben chiare, essendo qui gli strati stessi poco inclinati in vero, ma disposti, come suol dirsi, a reggipoggio: circostanza appunto che ha determinato la ripidezza del fianco del monte. Presso Kukala, all'estremità più settentrionale di Ostrovica-bara, è caratteristico l'aspetto di un'altura isolata, nella quale gli strati sono quasi perfettamente orizzontali, e in essi l'erosione è avvenuta con uguale intensità da tutti i lati, sì da darle l'aspetto di un castello ruiniforme ben visibile anche da lontano. Nel limite orientale della pianura, dove il suolo si eleva gradatamente verso le più alte colline di Bribir, si hanno larghi affioramenti dei conglomerati e dei calcari marnosi.

La vegetazione, in questa regione, non è nè molta nè alta; non sembreranno superflue queste indicazioni, quando si pensi quante e sì svariate sieno le cause, alle quali si è riportata l'origine di fenomeni naturali di acustica; in particolare, si hanno, come vedremo, frequenti esempi di suoni o rumori attribuiti alla presenza di vegetazione arborea. Nell'Ostrovica-bara dunque sono estesi canneti; al limite di questi, verso S.O., dei bassi boschi cedui; le vette ed i fianchi dei colli e dei poggi sono affatto spogli, e solo presso ai Ponti di Bribir vi è un piccolo numero di piante di alto fusto, ed una abbastanza lunga duplice serie di pioppi, ai lati di un canale che mette in movimento un mulino primitivo. Del resto la vegetazione è data più che altro dai vigneti, estesi in specie verso il limite orientale della pianura, e coltivati egregiamente.

Altro fatto da notare è la presenza di acqua, o, meglio, di molta acqua superficiale; anche la imperfetta carta topografica austriaca (1:75000; Zone 30, Col. 13, « Zaravecchia und Stretto »; Zone 30, Col. 14, « Kistanje und Drniš ») nota tutto intorno alla pianura numerose sorgenti; per quanto io non abbia esaminato e controllato la posizione di ciascheduna, pure oso affermare che esse si devono trovare in molte parti al contatto tra i calcari marnosi e i sovrastanti calcari compatti. Specialmente importante è la sorgente di Otres, la quale ha il suo efflusso, come molte altre minori, dai fianchi meridionali dei monti Ostrovica, e più

particolarmente verso il loro limite orientale, presso a poco sotto a Cvieter, alla quota di 121 metri sul livello del mare. Ho detto prima essere qui gli strati disposti a reggipoggio: non parrà strano però che le molti sorgenti sgorghino in direzione opposta a quella della leggiera inclinazione degli strati stessi; poichè si sa che la circolazione acqua nell'interno dei calcari ordinariamente non segue che per semplice coincidenza l'andamento tettonico, ma che del resto attraverso i numerosi spacchi meandriciformi, i quali soli costituiscono la permeabilità in grande dei calcari, essa avviene in modo affatto irregolare e tale, che non si può prevedere colla scorta di regole prestabilite.

Il torrente Otres attraversa l'Ostrovica-bara presso a poco nel punto della sua maggiore ampiezza, e presso ai Ponti si unisce ad un torrente proveniente dalle alture di Bribir; indi gira attorno alla estremità meridionale della collina di Zazvič; descrive, col nome di Bribišnica, un'ampio semicerchio nella vasta pianura che si trova a S.O. della collina medesima; raccoglie le acque di questo nuovo bacino, e, col nuovo ed ultimo nome di Goduča, da S. Pietro (101 m.) volta il suo corso verso S.E. (costante direzione delle vallate), incide profondamente l'altopiano di Gudrica, e sbocca finalmente nel lago Prokljan con larga foce, la quale per poco meno di tre chilometri presenta una larghezza variabile tra i duecento e i quattrocento, e profondità fin di dieci metri.

Il percorso totale, dalla sorgente Otres allo sbocco nel lago, è di circa 20 chilometri; la distanza in linea retta, dalla sorgente stessa al punto più prossimo del lago, è di 9 chilometri, e quella in linea retta, alla più vicina riva del mare, di circa 18 chilometri. Si noti però, che da Otres al mare intercorrono almeno quattro serie di alture, parallele, dirette da N.O. a S.E.

Però tanto le acque del torrente che sgorga da Otres, come quelle provenienti dalle altre numerose, per quanto piccole sorgenti, prima di defluire oltre i Ponti di Bribir (118 m.), si soffermano a impaludare la massima parte di Ostrovica-bara (115 m. circa); questo fatto è dovuto unicamente alla presenza dei calcari marnosi: non che essi siano molto ricchi di argilla, ma, come facilmente disgregabili e disgregati, perdono per opera delle acque gli elementi calcarei, e col rimanente materiale argilloso hanno formato un fondo abbastanza impermeabile a Ostrovica bara. Lo stesso succede nella pianura di Trolokne a S.O. della collina di Zazvič.

*
**

Esposte così le naturali condizioni della regione, dirò come mi

accorsi del curioso fenomeno acustico; una sera, verso le 6 e mezzo (era la fine di maggio), dopo una giornata serena, preceduta da altre tutte uguali, tornavo da una escursione oltre Kukala (nella parte più settentrionale della pianura), quando giunto presso Zablăce, a poco più che un chilometro di distanza dai Ponti di Bribir, durante un breve riposo che io mi concedevo nel ritorno affrettato, sentii dei suoni, deboli ma distinti, provenienti come dal centro della pianura. Ripetendosi essi di continuo con regolari intervalli, li feci osservare al Sig. Carmy Flärer, che mi accompagnava; seppi allora della loro costanza e mi posi ad ascoltarli attentamente.

I suoni somigliano più che altro a muggiti, e così ormai li chiamerò quindi innanzi, come del resto fanno i contadini del posto; tali muggiti hanno un tono basso, cominciano adagio, crescono gradatamente e cessano d'un tratto, pur avendo corta durata; credo che si potrebbero abbastanza bene imitare pronunziando tre *u*, senza stacco di voce e rinforzando l'intensità di questa dal primo all'ultimo, sul terzo *si* in chiave di basso, contando dalla sinistra della tastiera di un pianoforte. Questi dettagli, che forse sembreranno inutili a molti, li cito perchè forse interessanti per chi si occupa di simili fenomeni.

I muggiti cominciano all'imbrunire della giornata, da prima deboli, acquistando poi una maggiore intensità, che mantengono inalterata; cessano la mattina all'alba. Essi presentano una regolarità straordinaria, facendosi udire in serie, tra l'una e l'altra delle quali intercede il tempo di circa cinque minuti primi; ogni serie consta di 3 fino a 5 muggiti, e nella stessa serie tra un boato e l'altro, indipendentemente dal numero loro, decorrono in media due minuti secondi.

Tali suoni non si sentono nè in estate, nè in autunno, e nemmeno in inverno; cominciano per lo più in Marzo, ed i contadini affermano che essi cessano il giorno di S. Pietro (29 Giugno); il Signor Flärer però recentemente mi scriveva essere, quest'anno, terminati circa quindici giorni prima del consueto.

A proposito dell'epoca nella quale ogni anno si odono nuovamente i boati, ricordo l'espressione calda e vivace usata da un contadino o morlacco: « in primavera, quando tornano gli uccelli, quando gli uccelli ricominciano a cantare la mattina a buon'ora, quando tutto rivive e fiorisce, pure questi rivivono e fanno suo gioco », quasi che anche i muggiti di Otres si debbano alla vita dell'anno rinnovellata nella primavera, quando tutta la natura sembra prender nuove forme e nuovo vigore.

I muggiti sembra vengano da Otres, dove sgorga la più grossa sorgente di Ostrovica-bara; si odono però da molte località: ricordo averli uditi distintamente una sera nei pressi di Bribir; mi fu detto però che si percepiscono assai bene anche dalla pianura di Trolokne, e fin da distanze di 20 chilometri, che io pertanto credo non poco esagerate.

Sembra che i boati di Otres si odano da solo cinque anni; ma è però certo che anteriormente si sono fatti sentire più volte, essendone memori tutti i vecchi del paese e raccontandosene antiche leggende.

Nella lingua serba dominante nel paese vengono chiamati *bukalji*, parola che insieme alle altre *buzzagl*, *buzzati*, *bucati*, indica il muggire dei bovi.

*
* *

Riporterò adesso alcune delle leggende paesane, talvolta ingenue, perchè ciascheduna di esse ha la sua ragion d'essere in qualche fatto che accompagna il fenomeno dei muggiti, o in qualche circostanza nella quale essi si presentano; le devo quasi tutte alla cortesia del Sig. Vladimir Ardalić, da Gjevrške, già sopra rammentato, ed a cui lode dirò, come egli, essendo di famiglia di modesti contadini, abbia saputo e voluto da sè stesso istruirsi non solo nella letteratura slava ma anche nella italiana; egli, con amore e passione, da lungo tempo eseguisce per proprio conto intelligenti e fruttuose ricerche archeologiche, che hanno arricchito vari Musei austriaci, ed è corrispondente dell'Accademia di Zagabria per il *Folk-lore* del suo paese; per questo appunto egli, più di ogni altro, era indicato per riferirmi le leggende che corrono sui muggiti di Otres. Eccone pertanto alcune.

In tutte o quasi le nazioni slave esiste la tradizione di un ricco signore, detto Ghavane o Gavan. Presso Ostrovica-bara si racconta che nei tempi passati questo Gavan aveva immense ricchezze e palazzi, sei chilometri lontano da Scardona; però egli era sopra tutto molto avaro tanto che al suo pastore non dava più di una pecora e di un agnello all'anno, ed ai poveri non faceva mai la carità. Iddio allora mandò un giorno due angeli sotto forma di poveri, i quali, recatisi al palazzo del ricco signore, dimandarono un pò di carità, perchè erano affamati. Gavan non era a casa, ma sì la sua amante, la quale prese un pezzo di pane duro, come quello che sia lievitato il venerdì, impastato il sabato e cotto la domenica, ed invece di offrirlo con la mano, lo mise sulla punta di una opanca (scarpa), e così lo gettò ai poveri giù per le scale del palazzo. I due poveri non vollero accettare quel pane, così

mal dato, e se ne andarono; ed avendo incontrato Giovanni, il pastore del ricco Gavan, gli domandarono come si trovasse: ed egli rispose che stava assai male, senza paga, e solo ogni anno aveva una pecora col suo agnello per regalia. I poveri allora lo ammonirono di uscire alla mezzanotte fuori dei palazzi, e di condurre con sè tutti gli animali lanuti, perchè Iddio avrebbe mandato il mare sopra Gavan e tutte le sue ricchezze. E così fu, e così è rimasto fino ad oggi; e quel mare che Iddio mandò è il lago Prokljan, nel quale ancora si vedono le mura abbattute dei palazzi di Gavan, nella località che ha nome Gavanovi-dvori. Quanto a quei rumori che si sentono in Otres, sono dovuti ad un bove del ricco Gavan, e chi l'ha visto nei tempi passati, racconta che per metà era un vero manzo con le corna, per l'altra metà un pesce con la coda. Ed a provare la vera esistenza di tale bove di Gavan si citano varî fatti: così, quando egli muggisce, gli rispondono i bovi domestici; molti di questi veramente ne prendono paura, e non si vogliono muovere, tutti intenti ad ascoltare il fallace suono. Si racconta però che una volta un forte e robusto giovenco, all'udir quei muggiti, andò curioso e coraggioso cercando presso l'acqua il temuto manzo: e lo trovò, ed attaccò duello; ma dovette tornare alla stalla del padrone stanco ed affaticato. Però, non perso di coraggio, ogni volta che udiva il *bukalj*, correva nell'acqua alla singolare tenzone; finchè il padrone pensò di fare un forte scudo o corazza, o musarola di ferro, irta di chiodi lunghi e robusti, e lo pose sulla testa e sulle corna del suo giovenco. Questi, incitato dagli insistenti muggiti, saltò di nuovo nell'acqua, e quando dopo poco ne uscì, era allegro ma tutto sanguinante sulla corazza: il bove di Gavan era morto, nè più si udì il *bukalj*.

Questa leggenda del ricco Gavan, alla quale si innesta l'altra del giovane e coraggioso giovenco, ha per me all'infuori dei muggiti di Otres, un'importanza più generale, quando dice che Iddio mandò il mare sopra i palazzi del ricco avaro, del qual mare è rimasto anche oggi chiaro segno il lago Prokljan. Importanza generale, aggiungerò, geografica e geologica, perchè può attestare secondo me il progressivo abbassamento, a memoria di uomo, delle rive orientali dell'Adriatico.

Torniamo dunque alle leggende: Cinquanta anni or sono, sentendosi i rumori di Otres continui ed insistenti, nè sapendosi con precisione che origine avessero, un contadino cacciatore di nome Kusalo, cominciò a girare per le campagne, per scoprire il segreto. Ed un giorno infatti vide un uccello mostruoso; preso da gran paura, tirò e

l'uccise; era un mostro grande oltre misura, dall'enorme collo e dalla bocca tanto larga che ci potevano entrare i piedi del cacciatore e che misurava 2 varichiaki (20 litri). Da quel giorno cessò il *bukalj*.

Altri crede che a produrre i muggiti vi sia una specie di mostro terrestre, secco e lungo due metri, di color verdastro; esso cammina solo di notte, e mangia tutti gli animali notturni non solo, ma anche gli spiriti cattivi e le streghe, con gran vantaggio degli uomini che senza di lui non potrebbero vivere in pace.

Altri vuole che vi sia nelle profondità della terra un enorme drago d'acqua dolce; chi assicura esservi un delfino, il quale provenga dal lago Prokljan, internandosi per i canali sotterranei fin sotto a Bribir, e quivi tenga i suoi concerti vocali; chi suppone che un immenso serpente emetta tali suoni, e chi infine ascrive i muggiti ad esseri maligni che fanno ripercuotere la loro voce a terrore della popolazione circostante, e che quando si sentono sono annunziatori di cattivi raccolti, di mortalità e di guerre.

Sfrondando questi racconti di tutto ciò che è leggendario e superstizioso, restano in essi due circostanze che hanno rispondenza nella verità: i muggiti si odono solo di notte, ed hanno, a memoria di uomo, presentato delle interruzioni di anni tranquilli (non si sa quanti), dopo i quali il fenomeno è ricominciato e dura tutt'ora.

*
* *

Esamineremo adesso le cause che supponibilmente possono produrre tali muggiti; sarà bene pertanto premettere qualche notizia sui fenomeni acustici naturali dei quali la letteratura geografica italiana offre solo qualche raro esempio staccato.

Le notizie, che sono state date sopra suoni o rumori, o muggiti, o mormorii naturali, sono veramente assai numerose, come quelle che riflettono fatti e fenomeni che si verificano nelle più disparate parti della terra; per questo è opera paziente e faticosa quella compiuta recentemente dal Prof. S. Günther, il quale ha raccolto tali sparse notizie, le ha coordinate ed ordinate in modo razionale, cercando di spiegarne le cause, ed in gran parte riuscendovi. E poichè, ripeto, la letteratura italiana è poco ricca di tali notizie, e si limita quasi, come vedremo, solo a fenomeni simili ai *mistpoeffers*, celebri dall'Olanda, non credo inutile riferire in modo sommario le osservazioni di Günther, perchè non esorbitano dal nostro argomento.

Egli (1) comincia dal dividere tali fenomeni in tre gruppi: nel primo stanno quei suoni e quei rumori che traggono l'immediata origine dal movimento dei materiali rocciosi frammentizî sciolti, o che con esso sono in stretta relazione; la *sabbia risuonante* (*tönende Sand*) ne è il più conosciuto esempio. Nel secondo si raccolgono quei toni e quelle serie di toni musicali, che si odono solo in alcune località geograficamente ben definite, e la cui origine va ricercata in condizioni locali e regionali, che permettono il verificarsi di certe leggi fisiche. Nel terzo infine si raggruppano quelle forti vibrazioni dell'aria, che sembrano essere caratteristiche di certe regioni, e che tra tutti i fenomeni naturali d'acustica sono i più generalmente conosciuti.

Esempi di *sabbia risuonante* si hanno numerosi non solo da attuali spiagge marine, ma anche dalle dune, dai deserti o da colli coperti di sabbia, quale il Reig-Rawan (regione montuosa di Koh-Daman nell'Hinducush) ed il Gebel-Nacus (Monte delle Campane, presso il Golfo di Suez), più conosciuto del primo per le numerose relazioni che ne sono state date dai viaggiatori; condizioni che alterano tali suoni provenienti dalle sabbie, sembrano siano i diversi materiali che le hanno originate, il diverso grado di temperatura, la diversa esposizione di venti dominanti, e le diverse condizioni di equilibrio. Quanto alla cagione, viene spiegata dal fenomeno fisico, secondo il quale si producono dei suoni per sfregamento, quando dell'aria è costretta ad uscire da piccole aperture; la sabbia, sia di duna o di deserto, è in fondo l'aggregato di piccoli corpicciuoli in massima parte della stessa grandezza e qualità, e sciolti, per modo che tra di essi sta racchiusa dell'aria. Anche il semplice passo d'un uomo avvicina tra loro queste piccole parti solide, e l'aria compressa, sfugge per gli innumerevoli interstizî con velocità relativamente grande: così si produce il suono.

Nell'Ostrovica-bara però non è presente nessuna delle condizioni brevemente su esposte, onde i rumori, regolarmente ripetentesi che vi si odono, non possono rientrare in questo primo gruppo di fenomeni acustici.

Il secondo gruppo (*Musikalische Naturklänge* = *suoni naturali musicali*) abbraccia tutti quei fenomeni di acustica, nei quali si formano veri toni, che hanno un chiaro carattere musicale: carattere mancante sempre, o presente per sola eccezione, nella sabbia risuonante. In ess;

(1) S. GÜNTHER: *Akustisch-geographische Probleme*. — Sitzungsber. der mathem. phys. Classe der kgl. bayer. Akademie der Wissenschaften. Bd. 31, 1901, Heft 1, pag. 15, Heft 3, pag. 211.

si possono distinguere: *valli, foreste, e rupi sonore* (*Singende Thäler, Wälder, Felsen*); di valli sonore non si hanno invero molto numerosi esempi; Günther cita la Sandalp, una piccola valle delle Alpi di Glarona; le incerte notizie che si hanno da Siegerland, in Westfalia, e quelle più particolareggiate dei suoni della Koralpe, nella Stiria. Si ha qui una piccola conca, circondata da alte roccie su tre lati, la quale, a chi la visita, fa udire un suono armonico, che si smorza quando il vento soffia impetuoso; secondo ogni verosimiglianza la causa di questo fenomeno va ricercata in una grossa vicina sorgente, il rumore prodotto dal cui efflusso si riflette contro le pareti rocciose della conca, e si riunisce, diremo così, in un fuoco dove acquista un tono musicale. Non che si abbia qui un vero e proprio tono di sorgente, come spesso si dà il caso, ma i diffusi rumori di strofinamento (= *Reibungsgeräusche*) prodotti dal corso dell'acqua, in certo qual modo disturbato, sopra materiali rocciosi sciolti, acquistano per mezzo della riflessione, da una parte intensità, dall'altra una differenziazione nel senso che si produce un certo e definito suono, il quale però a seconda di varie e molteplici condizioni, può variare di altezza e di colorito.

Ebbene, nell'Ostrovica-bara abbiamo una grossa sorgente, quella di Otres, nella cui direzione appunto si cerca l'origine dei curiosi suoni che si odono; però alte pareti rocciose sono solamente, dirò, alle sue spalle, mentre la ampia pianura è circondata su ogni altro lato o da basse colline (come quelle di Zazviè) o da alture gradatamente elevantesi (come verso Bribir), le une e le altre non atte a dare ai suoni una buona riflessione. Per di più gli strani rumori si odono in distanza grande anche al di fuori di quella cerchia di colli, e sono infine troppo regolari nel loro intermittente ripetersi durante la giornata e l'anno, perchè possano riportarsi ad una causa costante e relativamente uniforme come quella del deflusso della sorgente di Otres.

Di foreste sonore Günther cita tre esempi: una foresta cresciuta in una piccola conca presso Carlisle, in Scozia, della quale si ha antica notizia che producesse suoni nelle prime ore del giorno; una seconda nella valle di Triberg, nella Foresta Nera, che sembra abbia risonato, nei tempi passati, per lungo e continuo spazio di anni; e la foresta nella valle di Thronecken, nella provincia del Reno, recentemente studiata dall'Ing. Reuleaux, che ne scoperse la proprietà sonora e poi da Günther stesso, le cui osservazioni riferirò brevemente riassumendole. L'ipotesi che la causa potesse riferirsi ad un fenomeno analogo a quello che dà i suoni nell'arpa d'Eolo di Kircher non regge perchè le vette

degli alberi mossi dal vento danno un confuso rumore, ben noto a tutti, ma che non può dirsi suono; se poi la causa dei suoni della valle di Thronecken fosse appunto questa, parrebbe strano che non si offrissero altri esempi nelle frequenti foreste che si hanno sulla superficie terrestre; del resto poi quei suoni, secondo le osservazioni, sul posto, di Reuleaux sembrano provenire da un punto, e non da una superficie, come sarebbe quella costituita dalle vette degli alberi. Anche le ipotesi che il suono possa esser prodotto da una corrente d'aria, che, percorsa la piccola valle, strisci contro le pareti rocciose della stretta uscita, o ne esca con violenza, sono evidentemente inefficaci per spiegare il curioso fenomeno. Tolto poi anche il dubbio che questo abbia origine in più o meno vicine campane, rimane come più probabile l'ipotesi emessa da Günther, giustificata da esperienze fisiche, e confortata dalla prova diretta sul luogo. Infatti Reuleaux, avendo tentato di trovare per mezzo di un corno da caccia, il tono preciso che si udiva nella piccola valle boscosa, riscontrò ch'esso corrispondeva alla nota *Do*. Già da molto tempo si sapeva che, sceverando dal confuso rumore che l'acqua produce nel battere contro il terreno roccioso, essa lascia udire in ogni sua caduta un suono; proseguite le ricerche in questo genere di studi si riconobbe che il suono prodotto da una caduta d'acqua risulta dall'unione di una quantità di toni musicali singoli; finchè poi il geologo A. Heim, aiutato dal fratello suo musicista, E. Heim, trovò che nelle numerose cadute sonore da lui esaminate appariva più chiara delle altre la nota *Do* col relativo accordo, accompagnata da un *Fa* basso e tanto più intenso quanto maggiore è la massa d'acqua caduta. E questo fatto veniva provato dall'altro, che, suonando presso una di tali acque sonore un pezzo musicale in altro tono, si udiva subito una disagiata dissonanza. Orbene, nella valle di Thronecken non esistono cadute di acqua naturali, ma bensì artificiali formate per dar moto a tre mulini i quali sono allineati in una medesima direzione, in modo, che il vento riunendo i tre suoni, di per sé deboli, dà loro quella maggiore intensità nella quale vengono percepiti da chi si trovi sottovento in quella stessa direzione. L'aver riscontrato col corno da caccia, che la nota dominante è il *Do*, è buona prova della probabilità di questa ipotesi.

Da quanto sono andato qui riassumendo da Günther circa il curioso esempio di Thronecken, si vede come nessuna ipotesi valga a spiegare i rumori di Otres; nè l'arpa di Eolo, soprattutto a causa della mancanza di boschi; nè la corrente d'aria che strisci lungo le pareti rocciose dell'uscita della valle e ne esca con violenza, perchè la Ostro-

vica-bara, come l'abbiamo descritta, per quanto ben delimitata da alture, non ha nè alte muraglie rocciose tutto all'intorno nè una stretta via di uscita. Quanto poi all'ipotesi del tono di caduta non vale pel nostro caso; è vero che, pur mancando cadute d'acqua naturali, si potrebbe citare quella artificiale che ai Ponti di Bribir muove un piccolo mulino (similmente alla valle di Thronecken), ma questa è troppo piccola per spiegare bastantemente l'intensità del suono il quale poi si sente sempre regolarmente ogni giorno di primavera, e s'interrompe regolarmente all'infuori di questa stagione, per quanto le condizioni del mulino e della caduta rimangano tutto l'anno invariate nella semplice ma irregolare alternanza di lavoro e di riposo; infine in niun caso si potrebbe spiegare la strana intermittenza dei suoni.

Lo stesso dicasi per le rocce sonore, i cui rumori si possono spiegare con circostanze speciali, o di temperatura, o di fessurazione, o di desquamazione delle rocce stesse, che non si verificano nell'Ostrovica bara.

Il terzo gruppo (*abrupte Knalle*) comprende tutti quegli scoppi sordi, di breve durata, che spesso sono stati attribuiti a lontani colpi di cannone, e che in alcuni casi hanno veramente questa origine, ma che presentano una troppo estesa distribuzione geografica, perchè si possano comprendere con una sola e così facile spiegazione. Sono questi i famosi *mistpoeffers* del mare del Nord, il *Barisal guns* della foce del Gange, e tutti gli altri simili numerosissimi rumori o meglio detonazioni, dei quali si hanno comuni esempi in tutte le parti del mondo; non starò adesso a citare i diversi nomi e le varie località, dalle quali sono stati descritti, chè farei ormai, in specie dopo il lavoro di Günther, opera non nuova; noterò solo la *marina* dell'Umbria (1), il *bubbolo* o *ruglio della marina* del Senese (2), il *trabusso* o *tuono della Balza* della Romagna toscana (3), come quei fenomeni che si verificano in Italia e che hanno avuto descrittori italiani (4). In seguito poi citerò

(1) CANCELLI A. — *Barisal guns, Mistpoeffers, Marina*. — Boll. della Soc. Sism. Ital. — Vol. 3, pag. 223, 1897.

(2) SIMONELLI V. — *Il Ruglio della Marina nel Senese e i Mistpoeffers del Mare del Nord*. — La Cultura Geografica. — Vol. I, p. 52, 67, 1899.

(3) BARATTA M. — *A proposito dei Mistpoeffers italiani*. — Boll. della Soc. Geogr. Ital., Serie IV, vol. II, n° 10, pag. 882, 1901.

(4) Si veda anche, per quanto riguarda la bibliografia italiana: ISSEL A. *Considerazioni supplementari al terremoto umbro-marchigiano del 18 Dicembre 1897*. — Boll. della Soc. Sism. Ital., vol. 5, fasc. 2, 3, pag. 59, Modena, 1899. CANCELLI A. *I rombi Lazziali del 16 Febbraio 1900*. — Rend. R. Acc. Lincei, vol. 9, fasc. 9, 1° sem., pag. 304, 1900. — CANCELLI A., *Rombi sismici*. Boll. Soc. Sism. Ital., vol. 7, n. 1, pag. 23, 1901. — BOTTI U. *Osservazioni del fenomeno dei mistpoeffers in Italia*. — Boll. Soc. Geol. Ital., vol. 21, fasc. 3, pag. 436, 1902.

alcuni casi ed alcuni scritti che sono sfuggiti al lavoro, del resto molto accurato, del Günther, tralasciando sin d'ora le varie, talvolta cervelotiche, spiegazioni che di tali fenomeni si sono date, per accennare invece solo a quelle poche che hanno più probabilità di esser giuste. E per questo bisogna prima farsi a spiegare la domanda, se tali fenomeni acustici, noti sotto tanti nomi, appartengano alla atmosfera, alla idrosfera o piuttosto alla litosfera. Quali trasformazioni possano avvenire nell'aria o nell'acqua, perchè a cielo sereno e con acque tranquille si diano fenomeni acustici di una certa intensità noi non sappiamo; sì che si è costretti a rigettare tutte le ipotesi, che, volendo spiegare da quel punto di partenza i fenomeni stessi, non si appoggiano su di una base veramente scientifica. Per questo bisogna attribuire a simili detonazioni una origine endogena.

Certo i *mistpoeffers*, e simili scoppi, sono assai vicini e paragonabili ai sordi rumori che accompagnano, o precedono, o seguono i terremoti ed a questo proposito, per spiegare l'origine endogena di tali rumori, Penck (1) osserva che la regione vicina al Belgio, la Svizzera settentrionale e il territorio circostante al lago di Costanza dove tali fenomeni sono comunissimi, appartengono a zone geologiche, le quali non hanno ancora conseguito del tutto una tranquillità tettonica.

Un'altra origine si avrebbe in esplosione di *griseu*, che avvengano in cavità sotterranee, e naturalmente non soltanto in quelle che sono collegate con opere umane; della quale opinione si è pure occupato Van der Broeck, lo scienziato cioè che ha portato a questo argomento il più largo contributo di studi.

Casi speciali sono poi quelli, nei quali detonazioni e rumori sono causati da fatti evidenti, come valanghe, scivolamenti in massa, grandi frane, ecc. Diremo pertanto che nè le due principali origini che si attribuiscono adesso dai più a questi misteriosi muggiti o tuoni naturali, cioè un adattamento geotettonico od esplosioni interne, nè le altre cause secondarie, alle quali ho accennato, e che hanno valore locale, valgono a spiegare i rumori di Otres, la cui intermittenza regolare tra una serie e l'altra, e la cui sospensione annuale in un periodo dell'anno, che presso a poco è sempre lo stesso, non possono trovare relazione in fenomeni interni, i quali non possono presentare che eccezionalmente e per piccolo spazio di tempo una certa regolarità nel loro ripetersi,

(1) PENCK A. — *Ein mysteriöses Phaenomen der Geophysik.* — *Meteorolog. Zeitschrift* Bd. 14, pag. 143, 1897, B.l. 16, pag. 227, 1899.

e neppure in fenomeni esterni locali, i quali poi in realtà non esistono.

Prima di proseguire oltre in questo breve esame riassuntivo di fatti che presentano una certa relazione con quelli che hanno offerto il soggetto a questa mia nota, voglio rammentare un esempio italiano, che è sfuggito a Günther, voglio dire la detonazione del monte Tomatico presso Feltre (1). Il 4 Novembre 1851 a Feltre si udirono le prime detonazioni, le quali si seguirono fino al 26 Dicembre con intervalli più o meno grandi, e con più o meno grande intensità; alcuni dissero che esse erano accompagnate da leggere scosse di terremoto, ma non si ebbero apparentemente altri segni di tale fenomeno supposto concomitante. Le detonazioni rammentavano il rumore che fa un masso cadendo in acqua abbastanza profonda, e provenivano apparentemente dal fianco settentrionale del Monte Tomatico, formato in massima parte da calcare; si credè da prima che nell' interno della montagna si trovasse un fiume, e trasportasse grandi blocchi rocciosi. Questa opinione però fu presto abbandonata, come pure quella di un'origine sismica, e si suppose invece come causa più probabile qualche interna esplosione spontanea di gas, la cui esistenza non fu d'altronde provata.

*
* *

Il Günther, in fine del suo terzo gruppo di fenomeni acustici, pone le detonazioni di Meleda, in Dalmazia, nelle quali pertanto riconosce una certa diversità per le condizioni nelle quali esse si produssero.

Come avvennero le detonazioni di Meleda è generalmente noto, perchè molto se ne è scritto, e perchè anche fu inviato sul posto, collo speciale incarico di studiare il fenomeno, il geologo P. Partsch di Vienna (2), il quale ne riportò la convinzione che esse fossero dovute a terremoti; mentre da testimoni attendibilissimi fu assicurato che esse non furono nè precedute, nè accompagnate, nè seguite da movimenti tellurici, per lo meno sensibili, e che invece la sola atmosfera veniva

(1) FACEN I. — *Sopra il fenomeno di detonazione sotterranea manifestatosi nel monte Tomatico presso Feltre* — Gazzetta di Venezia — Novembre 1851. — SENONER — *Relazione sul fenomeno di detonazione del monte Tomatico di Feltre* — Verona, Antonelli, 1854. — HÄIDINGER W. — *Das Schall-Phänomen des Monte Tomatico bei Feltre*. — Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichs-Anstalt, Band 4, pag. 559, Wien. 1853.

(2) PARTSCH P. — *Bericht über das Detonations-Phänomen auf der Insel Meleda bei Ragusa* — Wien. 1826.

scossa da tali scoppi. Così si stabilì la dualità d'opinione tra il geologo tedesco e gli studiosi italiani, d'Italia e di Dalmazia, i quali non ammettevano una origine sismica, che pare veramente esclusa, come vedremo. Chi voglia interessarsi di quel fenomeno, può da Günther conoscere le varie memorie che ne furono scritte; aggiungo qui, per la bibliografia due lettere di Luca Stulli di Ragusa, una del Conte Carlo di Natali, di Meleda, ed una del Prof. Francesco Orioli di Bologna, pubblicate in un unico fascicolo, le quali non sono citate nella memoria del dotto geofisico tedesco, e delle quali riporterò alcuni brani, per conoscere l'opinione dei più.

Dice lo Stulli: « Or dunque il retto raziocinio ci porta a dover fermare che l'aria dell'interno della terra messa in movimento dal subitaneo effetto delle chimiche operazioni, non per la crosta terrestre, ma per bocche e meati di comunicazione trasmette le violenti e rapide sue vibrazioni alla colonna comunicante coll'atmosfera, e che questa colonna giunta sopra terra ne trasmette le sue lateralmente; ond'è che sembra avere il rumore la sua sede originale in quella colonna, che posa sulla bocca del meato, il quale dal focolare sotterraneo si apre in sulla superficie di Meleda. » (1) E poco oltre aggiunge a spiegazione: « Per me vien supposto un focolare nell'interno del globo, il quale abbia comunicazione colla superficie esterna di Meleda per mezzo di un meato qualunque, per cui accadendo nel detto focolare una detonazione, il suono si propaghi sino all'altra sua estremità che mette foce in sull'isola. Ora per rendere palpabile al Signor Partsch questo mio antico pensiero riporterò un'esperienza che fa molto al caso nostro; essa appartiene al celebre Biot (2). Egli dice: — Colpi di pistola tirati in una delle estremità della colonna cilindrica, sulla quale io facevo le mie esperienze, producevano nell'altra una considerevole esplosione. L'aria era cacciata dall'ultimo tubo con tanta forza che produceva sulla mano un vento impetuoso, lanciava ad un mezzo metro di distanza i corpi leggieri che si collocavano sulla sua direzione, e spegneva i lumi; quantunque ciò accadesse a 941 metri di distanza dal luogo, da cui due secondi e mezzo prima era partito il colpo. — Ora

(1) STULLI LUCA — *Sulle detonazioni dell'Isola di Meleda* — pubblicate a cura del Dott. Luigi Pistorini — Bologna, Masi, 1828, pag. 9. Contiene anche: Lettera di Luca Stulli al signor Paolo di Partsch I. R. Ispettore del Gabinetto Mineralogico di Vienna; Lettera del Signor Conte Carlo di Natali di Meleda al Dott. Stulli; Lettera del Prof. Francesco Orioli al Dott. Luigi Pistorini.

(2) BIOT I. B. — *Précis élémentaire de Physique* — t. I, pag. 356.

graticoliamo questa miniatura, e trasportiamola in grande, e ci troveremo bellamente in istato di spiegare il fenomeno con tutte le sue modificazioni, e così ci verrà fatto di poter render conto come accadano quelle detonazioni, per qual motivo altre siano forti altre leggiere, e persino come si generino quelle debolissime, e susseguentisi a maniera di spari di archibusi, e perchè quelle maggiori, e queste minori effetti producano nell'atmosfera e sui corpi che ne sono immersi, secondo che la cagione remota è più gagliarda o più debole, o secondo che il focolare di lei ora è più presso, ora più lungi dall'isola; e donde veniva quel successivo indebolimento di suono nel tempo che il fenomeno andava retrocedendo, e spegnendosi. » (1)

E non sarà privo d'interesse citare anche le parole del Prof. Orioli a proposito di questo soggetto: « Io sarei tentato di considerare codesta Meleda, come il corpo di un gigantesco liuto, al quale la natura stessa d'isola, cioè di montagna emergente dalle acque e in mezzo ad essa protuberante, dà facilità di risuonare. Chi potrebbe dire quali grandi cavità racchiuda nel seno, e quali spiragli comunicanti forse col mare per larghe aperture sotterranee? Queste larghe aperture saranno probabilmente quelle che impediscono i terremoti, come pur dice il nostro Stulli, perchè tutto ciò che di aeriforme per avventura si sviluppa sotterra, trova facile uscita senza produrre scuotimento. Ma intanto, se al di sopra di questo stagno marittimo, forse chiuso ne' baratri dell'isola, sono vaste volte contenenti aria racchiusa e compressa, voi vedete che questa massa soggettissima a risuonare per mille modi, può diventare l'Eolo o la Cornamusa di Narenta, e quasi un organo idraulico, dove non sono che canne atte a dar suoni gravi, e forse dove non è che una canna sola. Voi conoscete probabilmente quella degli Orti Vaticani in Roma, e sapete che non manca di suoni, che sono in piccolo quelli della isoletta di Meleda (e sempre senza scuotimento di suolo).

Chi può dire se quest'organo non si sia formato appunto negli ultimi anni, apertasi per caso una comunicazione sufficiente tra le interiori caverne, e l'acqua del mare circostante? Chi può pretendere che l'aria sforzata a comprimersi per l'irruzione di basso in alto di esse acque non sia divenuta tanto più sonora? Chi potrebbe dire impossibile, che negli ultimi anni quivi entro non si siano fatte per iscrepoli inferiori alquante vie penetranti sino a strati di tale natura, che reagendo chi-

(1) STULLI LUCA — op. cit. pag. 10.

micamente sull'acqua la scompongano, e vi producano sotterra a volta a volta ciò che sopra terra svolgono i nostri vulcani acquosi ed aerei, dando così fiato alla cornamusa ed all'Eolo? » (1)

E questa opinione, che è poi quella della ipotesi pneumatica del Configliacchi (2), viene accettata anche da Günther, il quale nello speciale carattere del paesaggio carsico, colle sue grotte e caverne, vede la possibilità che le acque interne siano in diretta comunicazione con quelle marine. Sicchè i movimenti di queste diretti contro la costa ne devono determinare l'entrata a forza nei canali e negli spacchi delle rocce; l'urto stesso dell'acqua, senza voler ricorrere nemmeno a quella forte compressione d'aria voluta da Configliacchi e dagli altri a spiegare il fenomeno di Meleda, è capace di produrre un certo frastuono; e se poi l'urto è violento, può la roccia stessa cominciare a vibrare, e si ha allora un vero e proprio, per quanto piccolo, terremoto che si accompagna alle detonazioni. Una simile origine avrebbero, secondo Günther, i fenomeni acustici che si manifestano nelle grotte e caverne a diretto contatto col mare, come ad esempio i suoni che si sentono nella celebre grotta dell'isola di Staffa. Il suo nome celtico è An-Na-vine, cioè grotta armoniosa, o, secondo un'altra traduzione, grotta di Fingal; è stato detto che vi si producono talvolta suoni di un armonia straordinaria, prodotti dalle arpi delle ombre fingaliane, come dicono i Gaels, i quali attribuiscono a Fingal, il padre di Ossian, tutto ciò che sa di soprannaturale. Mi sono soffermato su questo esempio, perchè ho avuto occasione di visitare la celebre caverna; ma devo confessare che non vi ho udito nulla di rumoroso e tanto meno di armonico; credo però che col mare agitato, l'infrangersi di questo contro le pareti basaltiche possa produrre il solito rumore che origina contro tutte le ripe rocciose, il quale però, ripercosso qui più volte tra una parete e l'altra, può benissimo generare un muggito più forte, continuo e di varia e alternata intensità.

Come ho già accennato, il Günther nel suo terzo gruppo di fenomeni acustici tiene separato quello di Meleda; or io sarei forse più radicale, ed istituirei un quarto gruppo per tutti quei fenomeni che hanno diretta relazione con le grotte e caverne e come causa prima

(1) ORIOLI — Lettera al Dottor Luigi Pistorini — In: Luca Stulli, op. cit. pag. 25.

(2) CONFIGLIACCHI — *Sulle detonazioni dell'Isola di Meleda* — Mem. dell'Imp. Reg. Istituto del Regno Lombardo-Veneto, vol. IV, 1823.

l'acqua. Lo stesso geologo tedesco, tante volte citato, in una sua recentissima memoria (1), nella quale esamina le osservazioni di Baratta sul *tuono della Balza*, dice che esiste una vera e propria *acustica carsica* distinta a sè, per quei paesi nei quali, per essere il regime delle acque trasportato dalla superficie nell'interno, vi è grande dovizia di fenomeni fisici, che hanno talvolta del meraviglioso; io, come già ho accennato, allargherei la cerchia di questa distinzione dalle grotte e caverne dei terreni calcarei, come sono quelli dei paesi carsici, a tutte, di qualunque roccia e di qualunque paesaggio: la causa prima dei suoni nelle une e nelle altre, ripeto, è l'acqua.

La Dalmazia, paese carsico per eccellenza, è ricca di esempi di fenomeni acustici: del caso di Meleda, colle sue detonazioni, ho già a lungo parlato; più volte è stato accennato a simili rumori presso la foce paludosa della Narenta, spiegati, non so se giustamente, colla solita ipotesi pneumatica; da comunicazioni private so che suoni simili a quelli di Otres si sentono presso Imoschi e presso il lago di Vrana; altre località sono state citate *passim* da viaggiatori o scienziati, che non hanno creduto di fermare la loro attenzione su fatti strani e interessanti, forse attribuendoli a cause troppo semplici ed umane, come spari di cannonate o suono di campane.

Finchè, recentemente, in questo anno stesso, il Dr. Waagen di Vienna, ha reso noti altri esempi (2), che non posso a meno di riportare integralmente, trattandosi di fenomeni dalmatini, ed assai simili a quello da me osservato nell'Ostrovica-bara. Ecco pertanto come egli riferisce le sue osservazioni: « Nella scorsa estate (1901), durante il mio rilievo nell'isola di Veglia, ho avuto occasione nelle belle serate (ciò avveniva dalla metà di Settembre al principio di Ottobre), quando le ombre si posavano sulle bassure della costa croata, ho avuto occasione di udire come vivaci colpi di cannone provenienti di là. Gli abitanti conoscono questo fenomeno ed affermano che ha luogo solo al passaggio tra la primavera e la estate, e poi di nuovo tra questa e l'autunno; e dicono: l'aria si accende nelle gole dei monti (*die Luft fängt sich in den Schluchten*). Il fenomeno è molto curioso; appena il sole è sparito dietro le alture dell'Istria e di Cherso, mentre le mon-

(1) GÜNTHER S. — *Erbebengeräusche und Bodenknaile* — Die Erbebenwarte — n.º 1, 2, 1902 — Laibach.

(2) WAAGEN L. — In una recensione della memoria di Günther, apparsa nelle Mittheilungen der k. k. geographischen Gesellschaft Wien. Bd. 45, n.º 1, 2, pag. 33; 1902.

tagne della Croazia sono ancora illuminate, comincia la cannonata. I colpi si producono in gruppi di due, di tre, anche di quattro in pochi secondi, per poi ricominciare dopo una pausa di un paio di minuti. Spesso si percepisce anche una scossa nell'aria, simile a quella che si sente presso a grosse campane, o se si suonano i toni più bassi di un grande organo. Trovare la ragione di tali suoni non mi fu, disgraziatamente, possibile. Feci l'ipotesi, che potessero essere mine (*Sprengungen*) in cave di pietre, ma di queste non ne esiste alcuna un pò per la natura stessa della popolazione, un pò per gli insufficienti mezzi di trasporto. E in nessun posto seppi che ve ne fosse, come pure del resto a tale ipotesi si opporrebbe la regolarità colla quale il fenomeno si ripete in primavera ed in autunno. Nemmeno dal frangersi delle onde possono provenire questi rumori, perchè appunto nell'epoca indicata il mare fu completamente tranquillo. Mi rimangono come possibili due sole ipotesi: cioè potrebbe darsi uno spontaneo aprirsi di spacchi nelle rocce (*Felszerklüftungen*) come conseguenza del rapido raffreddamento dopo l'alta temperatura del giorno, poichè in autunno l'insolazione è sempre forte; oppure un rapido movimento d'aria, prodotto dal trovarsi in ombra e dal raffreddarsi delle parti più basse, in specie del mare; e forse anche una compensazione (*Ausgleich*) di tensione elettrica origina questi suoni. Ma io mi intendo troppo poco di fisica, per potermi pronunziare in proposito, ed ho voluto solo richiamare l'attenzione su tali fenomeni. A Cherso, per quanto mi fu raccontato, si conoscono fenomeni acustici del tutto simili, che hanno la loro origine dal mare, e che vengono chiamati *marina*, come nell'Italia meridionale ».

Se adesso torniamo finalmente al nostro caso dell'Ostrovica-bara, pel quale abbiamo escluso le cause che valgono per i tre gruppi di Günther, dobbiamo convenire che esso presenta analogie col fenomeno di Meleda, e più ancora con quello di Veglia, citato da Waagen.

Dirò subito che l'ipotesi pneumatica, che sembra buona per le detonazioni di Meleda, non regge per i suoni di Otres; questa sorgente, dai cui pressi sembrano provenire gli strani rumori, è, come ho già detto, distante in linea retta 18 chilometri dalla riva più prossima del mare, e la minima distanza dal lago Prokljan (cioè dal bacino più ampio e più vicino) è di 9 chilometri; di più, come fatto quasi insolito in questa regione eminentemente carsica, vi ha una importante circolazione superficiale, rappresentata dal torrente Otres, che, coi nomi di Bribišnica e di Goduča, rappresenta il principale corso d'acqua, per non parlare del Kerka, nel quale esso influisce. Per queste ragioni abbiamo buon

argomento di credere, che non esista una diretta comunicazione tra il mare e il sottosuolo dell'Ostrovica-bara, e che, beninteso localmente, non vi sia una circolazione sotterranea molto più ragguardevole di quella superficiale; del resto anche se queste condizioni, da me non ammesse, si verificassero, la ipotesi pneumatica, od anche il semplice frangersi delle onde, non potrebbe spiegare il regolare, intermittente ripetersi dei suoni, ed il loro silenzio durante la estate, l'autunno e la primavera.

Per il fenomeno di Veglia, in tutto simile al nostro, Waagen espone, come abbiám visto, due ipotesi: secondo la prima i suoni deriverebbero dallo spontaneo spaccarsi delle rocce come conseguenza del rapido raffreddamento dopo l'alta temperatura del giorno; certo, è questo un fatto che può produrre dei rumori, ma non spiega perchè nell'estate e nell'autunno, nelle quali stagioni si danno talvolta forti dislivelli di temperatura tra il giorno e la notte, non avvenga il fenomeno; e non spiega neppure come mai come questo seguiti con uguale intensità fino al mattino, quando cioè già da lungo tempo si deve essere stabilito un equilibrio termico tra le rocce, o almeno tra la parte più superficiale delle rocce, e l'aria ambiente, e più precisamente gli strati inferiori dell'atmosfera, a diretto contatto colle rocce stesse. Le stesse osservazioni valgono, su per giù, per la seconda delle ipotesi formate da Waagen, che cioè i suoni sieno originati da un rapido movimento dell'aria per il sopraggiungere delle ombre vespertine e per il raffreddarsi delle parti più basse, e forse anche da una compensazione nella tensione elettrica.

*
* *

Escluse così, per eliminazione, le ipotesi fin' ora espresse a spiegare fenomeni acustici naturali, sono costretto, per tentare una spiegazione dei suoni di Otres, di tornare ai caratteri del quarto gruppo da me proposto: suoni e rumori prodotti in grotte e caverne dall'acqua in generale; nel caso particolare, dall'acqua corrente negli interni canali e meati.

Quanto sia grande la proprietà risuonante delle grotte e caverne, è cosa ormai nota a chi abbia avuto tra mano qualche memoria di speleologia, nè farebbe bisogno che qui ne riportassi esempi; citerò solo alcuni dei più generalmente noti, che trovo sfogliando quasi a caso alcuni libri che hanno a soggetto ricerche ed esplorazioni speleologiche. Nella grotta di Han sur-Lesse « l'ingresso è disposto per modo che ivi hanno luogo curiosi effetti acustici, dei quali le guide non tralasciano

mai di dare un saggio. Non si può avere un'idea dello spaventoso rumore che vi produce lo sparo, ad esempio, d'un'arma da fuoco; tutte le cavità della montagna paiono mugghiare nello stesso tempo e sembra che le volte si vogliano fendere e rovinare insieme » (1). Nella famosa grotta del Mammoth « la ripercussione del rumore prodotto dalla caduta delle pietre risale fino all'orifizio della voragine con un rullo simile a quello del tuono » (2). Nell'Ardèche, presso Croix-de-Saint-André, vi è un'apertura a mo' di pozzo, nella quale gettando una pietra, « questa produce un rumore spaventoso, che annunzia che vi è una grotta piuttosto vasta » (3). È infine celebre il così detto orecchio di Dionigi, in una delle Latomie di Siracusa: « questa cavità alta settanta piedi al suo ingresso e profonda cento, è scavata e contorta per modo da abbassarsi a gradi fino al fondo e da descrivere una sinuosità che presenta grossolanamente la forma di un S. Questa disposizione alquanto analoga a quella di un condotto auricolare dà luogo a sorprendenti effetti acustici; parole dette a bassa voce in fondo della grotta sono ripetute molto distintamente all'apertura, un pezzo di carta spiegazzato fra le dita produce il rumore del vento più violento, e finalmente la scarica di un'arma da fuoco uguaglia sotto questa volta gli effetti del tuono » (4).

Data dunque questa proprietà risonante delle grotte e caverne, è naturale che il fenomeno acustico si produca continuo, quando vi sia una causa costante, e questa può benissimo verificarsi nell'acqua, corrente negli interni canali. A Valchiusa, per esempio, « lo scorrimento delle acque negli abissi fa udire un grande frastuono ed un rimbombo generale alla distanza di 7 od 8 leghe; il tuono sembra rumoreggiare sordamente in quegli immensi sotterranei » (5). E gli esempi si potrebbero moltiplicare all'infinito, se non temessi di fare opera superflua. Se dunque le acque scorrenti nelle grotte, nelle caverne, e in quegli intricati sistemi di canali, per la massima parte sconosciuti e inaccessibili, producono un rumore, che dalle pareti rocciose, dalle ampie volte, dalle immense sale e cupole sotterranee viene ingigantito per le molteplici riflessioni; perchè non si deve riportare a questa causa ben semplice anche i rumori di Otres, ed altri simili, senza lambiccarsi il cervello

(1) BADIN A. *Grotte e Caverne*. Milano, 1868, pag. 253.

(2) Idem. pag. 270.

(3) MARTEL E. A. *Les Abîmes*. Paris, pag. 131.

(4) BADIN A. *Grotte e caverne*, pag. 102.

(5) Arnavon, in Martel, pag. 42.

con differenze di temperatura e di tensione elettrica, del resto inammissibili?

Richiamo la dichiarazione fatta sin da principio, che per molteplici ragioni non potei occuparmi, in Dalmazia, particolarmente dei curiosi suoni dell'Ostrovica-bara; per questo enuncio adesso soltanto un'ipotesi che in gran parte viene giustificata dai fatti.

Credo dunque che i suoni in parola siano prodotti dall'acqua, che per interni meati, dal piano di Gjevrške, attraverso i calcari costituenti i monti di Otres, viene a sboccare sul fianco meridionale di questi, nella sorgente, che porta lo stesso nome.

Come poi particolarmente sieno prodotti, è questione più difficile a risolversi, e che permette soltanto delle ipotesi.

Il chiar.mo Prof. Carlo de Stefani mi ha riferito un fenomeno naturale di acustica da lui osservato, il quale per altro non presenta che apparentemente delle analogie col nostro esempio: presso Castelnuovo di Garfagnana esiste un canale industriale, inclinato, terminante in un piccolo salto, e che presenta sul fondo come dei rilievi trasversali al suo asse, a guisa di piccole barre. Il Prof. De Stefani avrebbe osservato che quando il canale è pieno, la cascata terminale produce un rumore quasi uniforme, mentre, quando l'acqua è poca, in tal rumore si può notare un'alternanza di maggiore e minore intensità, ciò che faceva supporre che l'acqua si movesse come per onde, in conseguenza dei piccoli rilievi trasversali. Però l'idraulica insegna che quando in un corso d'acqua, e, nel caso più semplice, in un canale regolare, per una causa qualunque si oppone un ostacolo al movimento della corrente, l'acqua così trattenuta si invasa e rigonfia a monte dell'ostacolo, dando luogo al cosiddetto rigurgito. L'ostacolo può essere costituito da un riavvicinamento delle sponde, ma in specie da un innalzamento del fondo, da barre, da pennelli, da sifoni ecc.; il rigurgito consiste quindi in una elevazione (o abbassamento in altri casi) del pelo della corrente sopra quello corrispondente al moto uniforme, e dà luogo ad un moto permanente. Se si pensa che in idraulica, il moto di una corrente dicesi permanente quando gli elementi che la caratterizzano variano bensì in velocità da punto a punto di ciascheduna sezione, ma sono costanti per uno stesso punto, si capisce chiaramente che si deve stabilire un regime fisso e regolare, al disotto dell'ostacolo. E così deve essere per il citato canale di Garfagnana, nel quale le variazioni alternate del rumore prodotto dalla cascata in tempo di magra debbono avere un'altra origine, che adesso ci sfugge.

In ogni modo creliamo che l'esempio gentilmente comunicoci dal Prof. De Stefani abbia coi rumori di Bribir un'analogia solo apparente e in ogni modo non completa. Ecco dunque, infine, quale è l'idea che ci siamo formati a spiegare il curioso ripetersi dei rumori, la cui origine abbiamo detto doversi riferire alle acque interne, che dal piano di Gjevske vanno a sboccare nella sorgente di Otres.

Non deve esistere naturalmente un unico e grande canale sotterraneo, ma tutto un sistema, complicato e intricato, di meati nei quali, presso a Otres, può essere interposto un sifone, o meglio un sistema combinato di sifoni.

Ognuno sa quanto sia comune questa tipica disposizione della quale offre un esempio l'Orecchio di Dionigi, sopra citato; e d'altra parte tutti i trattati, anche elementari, la citano a dimostrare e spiegare l'intermittenza di certe sorgenti. Ammesso dunque che le acque scorrenti sotterraneamente possano produrre un suono continuo, e che la disposizione a sifone degli interni canali determini la intermittenza del deflusso, ne deriva che anche il suono, in questo caso speciale, deve divenire alternato. Non conosco veramente esempî evidenti che illustrino questo fatto; solo Martel, dopo avere a lungo descritto la disposizione a sifone di certe grotte dell'Ardèche, dice: « sempre i battellieri dell'Ardèche erano stati curiosamente stupiti (*intrigués*) del rumore che si sentiva alle due estremità superiori, quando la sorgente dell'Ecluse scorreva: ciò rassomigliava, secondo essi dicevano, al violento glu-glu di una colossale bottiglia; la forma della caverna e degli orifizi basta a spiegare che il movimento dell'acqua ed il richiamo d'aria generavano da soli questo misterioso rumore. » (1)

Ho detto che suppongo vi sia, presso Otres, non un solo sifone ma un sistema combinato di piccoli sifoni; infatti se quel primo caso si verificasse, per il deflusso dell'acqua e per il richiamo d'aria, si avrebbero dei rumori o suoni intermittenti; ma questa intermittenza sarebbe semplice, dirò così, mentre in realtà, nell'Ostrovica-bara è composta, avendosi intervalli maggiori tra gruppo e gruppo, ed intervalli minori tra i singoli suoni di ogni gruppo. Questo fatto credo appunto si possa spiegare immaginando una serie di piccoli sifoni che si svuotino successivamente e che impieghino quindi un certo tempo a riempirsi, prima che proceda di nuovo il deflusso dell'acqua.

Due caratteri hanno poi ancora i suoni di Otres, per i quali non

(1) MARTEL E. A. — *Les abîmes*, pag. 98.

sarà difficile, credo, dare una spiegazione assai probabile: essi cioè si sentono solo di notte e solo in primavera. Ho detto in sul principio che essi si cominciano a percepire colle prime ore della sera, e che si continuano poi fino alla mattina; ho detto altresì che i primi sono più deboli, e poi si rafforzano per gradi, non acquistando però mai una grande intensità; ebbene, dati questi caratteri, credo fermamente che tali suoni si producano in realtà in tutte le 24 ore della giornata, ma che invece si percepiscano solo di notte, quando la campagna è più quieta e tranquilla. Ciascheduno saprà per esperienza propria come i rumori si ingigantiscano nella quiete serena della notte, non disturbata dal lavoro degli uomini, nè dal canto degli uccelli, e come tal volta ci meravigliamo anche di percepire di notte certi suoni di origine lontana, che di giorno non recano impressione sopra il nostro organo uditivo: tale è la semplice spiegazione che io attribuisco alla grande intermittenza giornaliera dei suoni di Otres.

Essi poi si sentono solo di primavera, e non nelle altre stagioni: ecco come ne suppongo la ragione: d'inverno le acque sono abbondanti, tanto, che i sifoni non agiscono più come tali, ma solo come canali o meati comuni, per il continuo e normale deflusso delle acque. Di primavera queste scemano di quantità, e di conseguenza non sono più capaci di scorrere ininterrottamente in tutti i canali sotterranei, ed allora divengono intermittenti lungo la serie dei sifoni e producono i ben noti rumori. D'estate e d'autunno infine, stagioni asciutte, le acque ridotte assai di quantità, limitano il loro deflusso ad una sola parte del complicato sistema di canali interni, abbandonando, tra gli a'tri, anche quelli che hanno interposti i sifoni, e così i suoni cessano. Questa idea non parrà strana quando si pensi quanto è comune il fatto di sorgenti che hanno due diversi deflussi, uno di piena ed uno di magra; io stesso ne ho osservate nel Montenegro, che, coll'Istria e la Dalmazia, paese carsico per eccellenza, è ricco di tali esempi. L'essere poi i suoni cessati per lunghi periodi di tempo, si spiega con cambiamenti nel regime interno delle acque.

Si potrà obiettare infine che la sorgente di Otres è continua e non intermittente, non ostante la supposta presenza di sifoni: anzi tutto dirò che questi dovrebbero essere piccoli, come la frequenza dei suoni proverebbe, quindi l'acqua può acquistare, prima di risorgere, una relativa costanza; poi è certo che molti altri canali, questi sempre costanti, concorrono ad alimentare la sorgente stessa.

Naturalmente, per le ragioni che sopra ho dette, non pretendo di

avere spiegato così ad esaurienza e con certezza il curioso ed interessante fenomeno dei muggiti naturali dell'Ostrovica-bara; certo le ragioni che valgono a spiegare altri simili suoni e le ipotesi che reggono per casi vicini, sono qui, le prime inesistenti, inefficaci le seconde, a render conto plausibile degli strani rumori, intorno ai quali la fantasia, popolare ha tessuto tante leggende. La ipotesi invece, che sono andato esponendo, può con una certa probabilità aver riscontro nei fatti, perchè si fonda esclusivamente sopra le condizioni fisiche e geologiche del luogo che è sede del fenomeno; in ogni modo la porgo come tale, cioè come semplice ipotesi certo meno strana e più verosimile di tante altre, agli studiosi, i quali le daranno, per questo, il valore solo che merita.